

## Tanulmány

# A FÖLDRENGÉSI OBSERVATÓRIUMTÓL A KÖVESLIGETHY RADÓ SZEIZMOLÓGIAI OBSZERVATÓRIUMIG

Varga Péter

a földtudományok doktora

MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet

Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium

varga@seismology.hu

*„...előbb ismertük meg az égbolt tüneményeit,  
még pedig régtől fogva, mint magát a Földet,  
amelyen pedig az emberiség  
kisded játéka folyik.”*  
Réthly Antal: *Az időjárás* (1911)

A Magyar Királyi Egyetem Bölcsész Kari ülésének 1905. december 7-i jegyzőkönyvében a következő bejegyzés olvasható a Földrenghési Observatórium alapításáról: „Kövesligethy ny. r. t. előterjesztést tesz, hogy az egyetemi földrajzi intézet kebelében, az intézet igazgatójának hozzájárulásával, egy seismológiai observatorium létesíttessék, amelynek vezetésével ő bíztnék meg. Egyúttal kéri, hogy a kar observatóriumi felszerelésére a minisztériumtól mintegy 2251 koronányi és a folyó kiadásokra 625 koronányi összeg engedélyezését kérje. A kar hozzájárul és pártoló felterjesztést tesz.” Az új intézmény teljes neve: Királyi Magyar Tudomány Egyetemi Földrajzi Intézet Földrenghési Observatóriuma.

Ezzel egy időben Kövesligethy Radó (1862–1934) egy másik intézetet is létesít, a Földrenghési Számoló Intézetet. A vallás- és közoktatásügyi minisztérium (VKM) a két intézmény létesítését jóváhagyja azzal, hogy azok a minisztérium felügyelete alatt működjenek, de az Egyetem Bölcsész Karán kerüljenek elhelyezésre. A Földrenghési Observatórium igazgatói tiszttel Kövesligethy Radót, a Számoló Intézet igazgatói tiszttel pedig Jordán Károlyt (1871–1959) bízza meg (1911-ben Jordán Károly igazgatói tiszttéről lemond, és a VKM megbízása alapján utóda Kövesligethy Radó lesz). A Földrenghési Observatóriumnak a „földművelésügyi minisztérium átengedi a Földtani Intézet Vicentini és Omori-Bosch típusú szeizmográfjait”, a Magyar Tudományos Akadémia pedig az akkor legkorszerűbb műszernek számító Wiechert-féle horizontális szeizmográfbeszerzési költségeit fedezi (közvetlenül a világháború kitörése előtt egy Galicin-féle horizontális inga beszer-

zését is lehetővé teszi az obszervatóriumnak juttatott segély). A műszereket a Nemzeti Múzeum igazgatójának szívességéből a múzeum pincéjében helyezik el. Greffer vállalkozó 400 koronát adományozott a pince földrengés-megfigyelésekre alkalmassá tételére. Ezt az elhelyezést nem tekintették véglegesnek, mert a műszerek működését az alig több mint száz méterre zajló városi forgalom már akkor is jelentősen zavarta. Ennek ellenére a műszerek az 1960-as évek elejéig ezen a helyen maradtak. A bölcsészettudományi kar a *Lóczy Lajos* (1849–1920) vezette Földrajzi Intézet három helyiségét bocsátotta a két intézet rendelkezésére, mivel az intézet éppen akkor költözött a régi országház épületébe (ma Bródy Sándor utca 8.).

Az obszervatórium alapítását a geofizika és ezen belül a földrengéskutatás rohamos fejlődése indokolta világszerte, így Magyarországon is. A XIX. század utolsó két évtizedében a földtudományok legkiválóbb hazai művelői közül sokan fő kutatási területük mellett szeizmológiai kérdésekkel is foglalkoztak. De a XX. század elejétől a földrengésekkel kapcsolatos vizsgálatokat már csak olyan szakemberek és intézmények tudták eredményesen művelni, akik és amelyek számára a szeizmológia lett a központi téma. Ráadásul Magyarországon és a Balkán szeizmikusan aktív területein még nem működött igazán korszerű szeizmológiai állomás („Budapest a földrengésmegfigyelő hálózat fájdalmasan hiányzó állomása” – állapította meg *Emil Wiechert* (1861–1928), a göttingeni egyetem professzora 1905-ben). Az obszervatórium sikeres tevékenységét biztosította, hogy 1905-re vezetője, Kövesligethy Radó a földrengéskutatás jelentős szereplője lett Magyarországon és külföldön is, és oktatói tevékenysége révén rendelkezésre álltak a munka végzéséhez szük-

séges szakemberek is. A hivatalos nevén *Királyi Magyar Tudomány Egyetem Földrajzi Intézet Földrengési Observatoriuma* az elsők között volt Európában, sőt világszerte is, amelyet a földrengések kutatására szerveztek, és hivatott volt egy ország szeizmológiai hálózatának összefogására. Az 1895–1905 közötti évtizedben – sőt néhány országban, így Magyarországon is már azt megelőzően – létrejöttek a makroszeizmikus adatgyűjtés szervezetei, és műszerekkel felszerelt állomások is létesültek (1. táblázat). De 1905 előtt szeizmológiai állomások hálózatát irányító intézménynek tekinthető szervezet még kevés volt. Ilyen volt a *John Milne* által a Wight szigeten lévő Shideban létesített obszervatórium (1895) és a *Georg Cornelius Karl Gerland* (1833–1919) által szervezett strasbourgi Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung (1895). Ilyen céllal született a Földrengési Observatórium is.

#### *Előzmény: A geofizika és a szeizmológia fejlődése a XX. század elejéig*

A XIX. század elején, bár elképzelésekben nem volt hiány, a tudomány még meglehetősen kevés adattal rendelkezett bolygónk belsejéről. A Föld átlagsűrűsége meglehetősen pontosan ismert volt *Henry Cavendish* (1731–1810) nevezetes ingakísérlete (1798) alapján:  $5,448 \pm 0,033 \text{ g/cm}^3$  (a jelenleg elfogadott érték:  $5,517 \text{ g/cm}^3$ ). Tekintettel arra, hogy a XIX. század elejére a Föld lapultsága is ismert volt (a *Friedrich Bessel* [1784–1846] ellipszoidjához [1841] tartozó érték  $f = 1/299,152815$  jól közelíti a ma elfogadottat), lehetőség nyílt a sűrűség meghatározására különböző mélységekben, feltételezve, hogy a Föld belseje homogén, a sűrűség lefelé haladva csak a hidrosztatikus nyomás következtében nő. *Édouard Roche* (1820–1883) elmélete szerint a sűrűség ( $\rho$ ) függvényében:

Ausztria	1895	a laibachi (ljubljanai) földrengés után hozza létre földrengési bizottságát és az első állomást (1900-ban már négy van).
Belgium	1898	Uccle (Observatoire Royal d'Belgique)
Bulgária	1891	a makroszeizmikus szolgálat megszervezése
	1905	az első szeizmográfok (Bosch–Omori-ingák) megkezdik működésüket
Görögország	1897	első szeizmográf állomás (Athén, Agamemnone-féle műszer)
Hollandia	1904	De Bilt (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Horvátország	1906	Zágráb (Konkoly–Vicentini-műszer)
Magyarország	1881	földrengési bizottság
	1902	első két állomás (Budapest, Ógyalla)
Nagy-Britannia	1894	Elkészül John Milne szeizmográfja
	1895	Milne Japánból visszatérve megalapítja a Wight-szigeten lévő Shide-ban obszervatóriumát
	1897	Milne a Royal Society támogatásával globális megfigyelőhálózatot szervez
	1899–1912	<i>Shide Circular Reports on Earthquakes</i>
	1913–	<i>International Seismological Summary</i>
Németország	1889	Ernst von Rebeur-Paschwitz megkezdí megfigyeléseit Potsdamban és Wilhelmshavenben
	1895	Strasbourg, Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung
	1897	Emil Wiechert elkészíti az első csillapított szeizmográfot
	1898	Göttingeni Egyetem Geofizikai Intézete
	1904	Wiechert kétkomponenses vízszintes szeizmométere (1906-ban már Lipcse, Potsdam, Strasbourg, Jéna, Hamburg, Budapest, Uppsala, Samoa állomásain is működik)
Olaszország	1873	Michele Stefano de Rossi együttműködve François-Alphonse Forel svájci limnológussal elkészíti az első intenzitásskálát
	1877	az első ismert szeizmométer (Filippo Cecchi)
	1885	Giulio Grablovitz megalapítja az Ischiában működő obszervatóriumát, és az itteni megfigyelésekre támaszkodva kimutatja az összenyomási és nyírási hullámokat a szeizmogramokon
	1890	körül számos csillapítás nélküli szeizmométert fejlesztenek ki (például Giuseppe Vicentini)

Oroszország	1900	a földrengési bizottság megalakulása
	1902	első öt szeizmométeres állomás (Irkutsk, Nyikolajev, Taskent, Tiflisz [ma Tbiliszi], Jurjev [ma Tartu]) megkezdte működését
	1906	elkészül Borisz Boriszovics Galicin elektromágneses csillapítású és jellevételű műszere
Portugália	1902	az első két állomás az Azori-szigeteken létesült (Milne-ingák)
Románia	1892	a szervezett makroszeizmikus adatgyűjtés kezdete
	1902	Bukarestben Bosch–Omori-szeizmográfok kezdik meg működésüket (szeizmoszkópos mérések 1889-től folynak)
Spanyolország	1887	az első földrengés-megfigyelő állomás. A spanyol szeizmológia fejlődésében fontos szerepet játszottak a jezsuita földrengéskutatók (később más országokban is)
Svájc	1878	a világon elsőként földrengési bizottság alakul
	1907	első állomás
Svédország	1904	Uppsala az első szeizmológiai állomás Skandináviában
Szerbia	1893	a rendszeres makroszeizmikus adatgyűjtés kezdete
	1906	az első szeizmográfok működésének kezdete (Konkoly–Vicentini-ingák)

1. táblázat • A szervezett földrengéskutatás és a szeizmográfokkal végzett megfigyelések kezdetei néhány európai országban

$$\rho(r) = \rho_c \left[ 1 - \alpha \left( \frac{r}{R} \right) + \beta \left( \frac{r}{R} \right)^4 \right]$$

(ahol  $\rho_c$  a sűrűség a Föld középpontjában, amely az  $\alpha$  és  $\beta$  állandókkal együtt a felszíni  $[2,7 \text{ g/cm}^3]$  és az átlagsűrűség  $[5,517 \text{ g/cm}^3]$ , valamint felhasználásával meghatározható). Roche egyenletét számos kutató (köztük Kövesligethy) még a XX. század első évtizedeiben is használta a sűrűség mélységi értékeinek becslésére.

1862-ben *William Thomson* (1824–1907), a későbbi *Lord Kelvin* a Royal Societyhez benyújtott két tanulmányában megmutatta, hogy a Föld alakja a Hold és a Nap időben változó gravitációs hatásának következtében deformálódik, és átlagos rugalmassága az acélhoz hasonló. Kelvin elképzelését hosszú

ideig nem sikerült mérésekkel alátámasztani. Végül *Albert A. Michelson* (1852–1931) és *Henry G. Gale* (1889–1948) bizonyultak eredményesnek a Yerkes Observatóriumban 1914-ben végzett kísérletükkel. Az általuk kapott érték  $8,6 \times 10^{11}$  cgs egység, az első megbízható adat a Föld nyírási modulusára, amely megfelel az acélra vonatkozó értéknek.

Az eddigieknél többet a Föld szerkezetéről annak egészére vonatkozó adatokból nem lehet megállapítani. Olyan eszközre van szükség a Föld további megismeréséhez, amely nemcsak bolygónk általános tulajdonságainak meghatározására alkalmas, hanem belső szerkezetének kutatására is. Ilyen eszközt jelentenek a földrengéshullámok, amelyek az egész földtömeget átjárva mintegy átvilágítják

azt. Ahhoz, hogy ezzel a lehetőséggel élni lehessen, ki kellett dolgozni a földrengéshullámok elméletét, és létre kellett hozni azokat az eszközöket, a szeizmométereket, vagy ahogy gyakrabban, de nem egészen pontosan nevezik, a *szeizmográfokat*, amelyek alkalmasak a földrengések keltette rugalmas rezgések megfigyelésére.

A szeizmológia fizikai elméletének alapját *Simeon-Denis Poisson* (1781–1840) rakta le, amikor 1830-ban megmutatta, hogy rugalmas közegben a hullámmozgás két eltérő sebességű formában terjed. Ezek az összenyomási és a nyírási térfogati hullámok. *George Green* (1793–1841) néhány évvel később leírta a hullámok határfelületeken tanúsított viselkedését (törését és visszaverődését), míg 1850-ben *George Gabriel Stokes* (1819–1903) kidolgozta a pontszerűnek tekinthető hullámforrás elméletét. *Gabriel Lamé* (1795–1870) 1852 és 1859 között meghatározta a rugalmas közeget jellemző paramétereket. *August Schmidt* (1840–1929) stuttgarti tanár 1888-ban felismerte, hogy a hullámok pályája a Föld belsejében görbült, felfelé konkáv. 1885-ben *John William Strutt (Lord Rayleigh)* (1842–1919) megjósolta a felületi hullámok (Rayleigh-hullámok) létezését. Később, 1911-ben, *Augustus Edward Hough Love* (1863–1940) egy további típusú felületi hullám (Love-hullámok) létezését bizonyította be.

A földrengések megfigyelésére számos műszert fejlesztettek ki a XIX. század utolsó negyedétől kezdve. Az első szeizmográfot *Filippo Cecchi* (1822–1887) építette 1877-ben. Tőle származik maga a szeizmográf kifejezés is. A későbbi műszerek alapjául tulajdonképpen napjainkig a *Lorenz Hengler* (1806–1858) által felfedezett horizontális inga szolgált. Ezt *Johann Karl Friedrich Zöllner* (1834–1882) fejlesztette tovább, felismerve, hogy ez a

műszer nagyon érzékeny szeizmométerként is használható (1869).

Az egyszerű vízszintes inga elvén alapuló első modern szeizmométereket 1880 és 1895 között a Meidzsi-kor korszerűsítési tevékenységének támogatására Japánba szerződött brit szakemberek, *James Alfred Ewing* (1855–1935), *Thomas Gray* (1850–1908) és *John Milne* (1850–1913) készítették. 1884. március 25-én Milne műszerrel először regisztrált ember által nem érezhető szeizmikus jelet. 1895-ben visszatért Angliába, ahol a házában szeizmológiai obszervatóriumot rendezett be. Műszerével felszerelt globális hálózatot fejlesztett ki (állomásokat létesített elsősorban a Brit Birodalom területén). *John Johnson Shaw*-val (1873–1948) továbbfejlesztette műszerét. A Milne–Shaw-szeizmométer 1913-ban a beérkező földrengéshullámokat már ötszázszorosra tudta nagyítani.

Az 1890-es években több olasz tudós is foglalkozott földrengés-megfigyelő műszerek fejlesztésével. Közülük *Giuseppe Vicentini* (1860–1944) padovai professzor műszerét kell elsőként említeni, mert ezek Olaszországon kívül máshol is (többek között Magyarországon) működtek. Ugyancsak nemzetközi elismertségnek örvendett a japán *Ómori Fuszakicsi* (1868–1923) szeizmográfja (1899), amit kisebb változtatásokkal a strassburgi J&A Bosch cég gyártott, és a párizsi világkiállításon 1900-ban aranyérmet nyert. Omori–Bosch szeizmométerekkel indultak 1902-ben a magyarországi műszeres regisztrálások Budapesten és Ógyallán.

A Németországban készített műszerek közül elsőként *Ernst von Rebeur-Paschwitz* (1861–1895) eredetileg a Föld árapályának megfigyelésére szerkesztett műszere tett szert nemzetközi elismertségre, mivel a jelrögzítésre 1889-ben a világon elsőként használt fotó-

papírt, és foglalkozott műszerének mechanikus csillapításával. A műszer nagyítása közel háromszázszoros volt. 1898–99-ben készült el Emil Wiechert első légcstillapításos vízszintes műszere, amely évtizedekig nagyon kedvelt volt a földrengéseket kutató szakemberek körében. Wiechert olaszországi látogatásának tapasztalatai alapján 1905-ben vertikális szeizmométert is épített.

Az első világháború előtti vertikális műszerek közül kiemelkedik *Borisz Boriszovics Galiciné* (1862–1916), amelyben először alkalmazott elektromágneses csillapítást és galvanométeres regisztrálást (1906).

Azt, hogy a földrengések nem lokális jelenségek, hatásuk a Föld egészét érinti, először *Magnus Nyírén* (1837–1921) svéd csillagász alapította meg, amikor 1877. május 10-én Pulkovóban az obszervatórium tranzitműszere tengelyének 20 másodperces rezgését kapcsolatba hozta az ugyanezen a napon kipattant nagy (9-es magnitúdójú, azaz  $M=9$ ) földrengéssel (Iquique, Chile). 1889. április 17-én Ernst von Rebeur-Paschwitz Potsdamban és Wilhelmshavenben műszereivel először készített szeizmogramokat egy távoli (Japánban kipattant) földrengésről, és ezzel egy csapásra megváltoztatta a szeizmológusok véleményét feladataikról, megindítva a Föld belső szerkezetének szeizmikus hullámokkal történő kutatásához vezető folyamatot. A távoli földrengésekről az első megbízható adatbázist valószínűleg *Giulio Grublowitz* (1846–1928) készítette az Ischia szigetén épített obszervatóriumban felállított műszerével. Az általa rögzített szeizmogramokból kimutatta az összenyomási és a nyírási térfogati hullámok jelenlétét. Eredményét valamivel nagyobb adatbázisra támaszkodva *Richard Dixon Oldham* (1858–1936) erősítette meg az asszami földrengésről írt monográfiájában

(1899), amelyben a felületi hullámok jelenlétét is sikerült igazolnia a szeizmológiai megfigyelésekből. Az 1902. évi guatemalai földrengéssel kapcsolatos vizsgálata alapján Oldham arra az eredményre jutott, hogy a Föld belsejében mintegy fél földszármnyi magnak kell lennie, amelyben a szeizmikus sebességek lényegesen kisebbek, mint a felettük lévő anyagban. Azt is megállapította, hogy a magba belépő hullámok iránya megtörik. Ennek következtében a megfigyelő a felszín egyes részein árnyékszónákat tapasztal, ahol a távoli rengésekből eredő hullámok nem érkeznek be. A mag pontos méretét valamivel később, 1914-ben *Benó Gutenbergnek* (1889–1960) sikerült meghatároznia. 1909-ben a horvátországi Kupa-folyó mentén kipattant földrengés adatainak feldolgozásából *Andrija Mohorovičić* (1857–1936) megmutatta, hogy a Föld kérge néhány száz km mélységig terjed, és azt a köpenytől egy éles határfelület (Mohorovičić-felület) választja el. *Karl Zöppritz* (1881–1908) 1907-ben elkészítette és Emil Wiechert sikerrel használta a földrengéshullámok út-idő görbéit, amelyek alapul szolgáltak a következő évek szeizmológiai kutatásaihoz.

A szeizmológia fent említett és ma már nem vitatott eredményeit a maguk korában nem fogadták kételyektől mentesen. *Harry Fielding Reid* (1859–1944), az Egyesült Államok kiemelkedő szeizmológusa 1915-ben és 1920-ban írt cikkeiben még arról írt, hogy Oldhamnak a földmag sugarára kapott eredményei nem megbízhatóak, mert az általa felhasznált szeizmogramokon rögzített jelek – tekintettel a fészektől mért nagy távolságokra – bizonytalanok az obszervatóriumokban használt órák nem kellő pontossága és a szeizmométerek nem megfelelő erősítése miatt. Szkepticizmusát alátámasztja, hogy a mag és a Föld sugarának hányadosára kapott ered-



mények nagy szórást mutattak. Milne (1903) 0,95, *Hans Benndorf* (1870–1953) (1906) 0,8, Wiechert (1907) 0,7 értéket határoztak meg, bár az is igaz, hogy Oldham 0,4 hányadosa jól egyezett Gutenberg 1914-ben kapott eredményével (0,455). Teljes bizonytalanság uralkodott a mag fizikai állapotát illetően is. *Siegmund Günther* (1848–1923) a világ első geofizikai kézikönyvében (*Handbuch der Geophysik*, Stuttgart, 1897) a felszíni geotermikus gradiens értékeit nagyobb mélységekre extrapolálva arra az eredményre jutott, hogy bolygónk magja gáz halmazállapotú. Ezt elfogadva Gerland úgy gondolta, hogy a földrengések robbanások formájában ott keletkeznek, ahol a nagy nyomástól sűrített gázok hatnak a szilárd kéregre. Ezzel ellentétben, Gutenberg 1914-ben a magot szilárd halmazállapotúnak tekintette, és belsejében meghatározta a cseppfolyós közegben nem terjedő nyírási hullámok sebességét.

A földrengéskutatás fejlődése a XIX. század végére szükségessé tette egy nemzetközi szeizmológiai szervezet létesítését. Ez a nemzetközivé válás más tudományterületekhez hasonlítva késett: az első Nemzetközi Meteorológiai Konferenciára 1853-ban került sor Brüsszelben, időbeli sorrendben ezt követte az első Geodéziai Konferencia (Berlin, 1864), a Nemzetközi Földrajzi Szövetség kongresszusa (Antwerpen, 1871) és az első Nemzetközi Geológiai Kongresszus (Párizs, 1878). A szeizmológia nemzetközi szerveződésének kezdetei a földrajzi kongresszusokhoz kötődnek. A VI. Nemzetközi Földrajzi Kongresszuson (London, 1895) Gerland, a Strasbourgi Egyetem Földrajzi Intézetének vezetője előterjesztette Ernst von Rebeur-Paschwitz javaslatát egy egységes műszerezettségű nemzetközi szeizmológiai hálózat létrehozására és egy központi iroda létesítésére. A javaslatot a

kongresszus támogatta. Rebeur-Paschwitz kezdeményezésének hatását mutatja, hogy a legtöbb európai országban két évtizeden belül megindultak a szeizmográfokkal történő földrengés-megfigyelések. A következő, VII. Nemzetközi Földrajzi Kongresszuson (Berlin, 1899) Gerland javaslatára létrehozták a Nemzetközi Földrengéskutatói Állandó Bizottságot (magyar tagja *Schafarzik Ferenc* [1854–1927], a Magyar Földrengési Bizottság Elnöke). Tulajdonképpen ez az állandó bizottság volt a szeizmológia első nemzetközi szervezete, amelynek legfontosabb feladata az első Nemzetközi Szeizmológiai Konferencia megszervezése volt, amelyre Strasbourgan került sor 1901. április 11–13. között. A konferencia elismeréssel fogadta Schafarzik Ferenc beszámolóját a magyarországi földrengéskutatás eredményeiről. Ez volt az oka annak, hogy Kövesligethy Radót, a budapesti tudományegyetem tanárát beválasztották a potsdami Geodéziai Intézet igazgatója, *Friedrich Robert Helmert* (1843–1917) vezette, kisebb létszámú (hattagú) operatív, nemzetközi állandó bizottságba. A konferencia ajánlására a strasbourgi egyetemen már működő Hauptstation für Erdbebenforschung mellett megalakult a szeizmológia első, bár ideiglenes intézménye, a Központi Iroda, ahova a résztvevők földrengés-megfigyelési adataikat megküldik. A konferencia résztvevőinek elképzelése egy tudományos testületi alapon álló szövetség megalakítása volt. Azonban a japán és az orosz résztvevők ajánlására a konferencia egy, a kormányok által létrehozott és azok felügyelete alatt működő szervezet létrehozásában állapodott meg, és felkérte a német kormányt a szükséges lépések megtételére. A konferencia magyar résztvevői Schafarzik Ferenc, Kövesligethy Radó és *Konkoly Thege Miklós* (1842–1916) voltak.

Tekintettel a Strasbourgban hozott határozatra, a következő konferencián a kormány által meghatalmazott képviselőnek kellett képviselnie Magyarországot. Ennek megfelelően az 1903. márc. 13-i minisztertanácsi ülés jegyzőkönyvének 22. pontjában az olvasható, hogy a „vallás- és közoktatásügyi minister úr” előterjesztésére „a ministertanács jóváhagyja, hogy [...] a földrengések megfigyelése körüli eljárás szabályozása céljából a folyó év nyarán Strassburgban tartandó II-ik nemzetközi értekezletre a magyar kormány részéről dr. Kövesligethy Radó budapesti egyetemi nyilvános rendes tanár küldessék ki.”

A II. Nemzetközi Szeizmológiai Kongresszuson (Strasbourg, 1903. július 24-28.) tizenkilenc állam képviseltette magát hivatalos delegátussal. A hivatalos képviselők mellett sok érdeklődő is jelen volt (így a Meteorológiai és Földmágnassági Intézet asszisztense, *Réthly Antal* [1879–1975] is). A kongresszus legfontosabb feladata a szerveződő Nemzetközi Szeizmológiai Asszociáció alapszabálytervezetének elkészítése volt.

A kongresszushoz csatlakozó szakmai program első ülésének témája: „Nem földrengés-lökésektől okozott mozgások; a földkéreg egyes részeinek mint egésznek mozgásai; egyes részek lassú mozgásai”. Az ülésen Kövesligethy felolvasta *Eötvös Loránd* (1848–1919) levelét, amelyben az ingamérések szeizmológiai felhasználhatóságára hívja fel a figyelmet: „Mi hasznát vehetné a seismológia az én gravitációs megfigyelési módszereimnek? [...] Mennél tovább gondolkozom ezen, annál inkább látom, hogy igen nagyot. Mert ha a cél a földkéregben előálló változások [...] megfigyelése, akkor az első dolog mégis csak lehetőleg behatolni eme kéreg jelen állapotának rejtélyeibe” – írta Eötvös példákkal illusztrált ismertetőjében.

Egy, az első világháború előtt létező tekintélyes nemzetközi tudományos szervezet, az Akadémiák Szövetsége 1904. évi tavaszi londoni ülésének határozata (elsősorban brit és francia delegátusainak véleményére alapozva) ellenezte, a német kormány által összehívott második konferenciája kezdeményezte a Nemzetközi Szeizmológiai Asszociáció létrejöttét. Érdekes egybeesés, hogy ezzel az üléssel egy időben és ugyancsak Londonban jött létre Franciaország és az Egyesült Királyság között az *entente cordiale*. Néhány hónappal később azonban az Akadémiák Szövetségének bizottsági ülésén (Frankfurt am Main, 1904. október 10-11.) mégis elfogadták a tervezett asszociáció létrehozását, és az Akadémiák Szövetsége magának csak a „bradyseismikus” jelenségek megfigyelését tartotta meg. (A ma már ritkán használt *bradyseismikus* kifejezés modern megfelelője: *kéregmozgás*.) Ennek megfelelően már nem volt akadálya a III. Nemzetközi Szeizmológiai Konferencia (Berlin, 1905. aug. 15.) megtartásának. Erre Kövesligethy a magyar csatlakozási szándékot kimondó minisztertanácsi hozzájárulás birtokában utazhatott Berlinbe. Az 1905. május 3-i minisztertanácsi ülés 34. pontja alatt a következő olvasható: „A vallás- és közoktatásügyi minister úr a ministertanács hozzájárulását kéri ahhoz, hogy Magyarországnak a »földrengéskutató nemzetközi szövetkezetbe« oly módon való belépését bejelenthesse, hogy Magyarország államjogi suverenitása ezen szövetkezetben minden más államtól teljesen függetlenül érvényesüljön; továbbá, hogy ezen szövetkezet »Állandó Bizottságába« tagul Magyarország részéről dr. Kövesligethy Radó budapesti tudomány-egyetemi rendes tanárt kiküldhesse s a belépés évi 1600 márkás díját tárczája terhére elvállalhassa. A ministertanács hozzájárulását megadta”. A ma furcsának tű-



nő hivatkozás Magyarország államjogi szuverenitására azért került a jegyzőkönyvbe, mert ebben az időben a Monarchia másik fele, Ausztria még nem akart az alakuló szövetségbe belépni.

A berlini konferencia résztvevői 1905. augusztus 15-én aláírták a Nemzetközi Szeizmológiai Szövetség alapszabályát, és Emil Wiechert ajánlására a kongresszus résztvevői Kövesligethyt közfelkiáltással megválasztották a szövetség, azaz az ISA (Association internationale seismologique, International Association of Seismology) főtitkárának. A főtitkár az ISA fizetett munkatársa volt, aki a közgyűlések közti időben az elnökkel együttműködve intézte a szövetség folyó ügyeit, levelezését. Ugyancsak a főtitkár feladata volt a szövetség állandó bizottságának és közgyűléseinek konferenciáin elfogadott dokumentumok és az azokon elhangzott előadások szövegének nyomtatásban történő kiadása. A nyomtatás 1905–1922 között Budapesten, a tudományos kiadványok megjelentetésére specializálódott Hornyánszki nyomdában történt.

#### *Előzmény: A hazai földrengés kutatás kezdetei*

Bár a földrengésekkel kapcsolatos legkorábbi hazai munkák a XVII–XVIII. században születtek (*Schnitzler Jakab* [1636–1684] könyve: *Számvetés Isten szaváról és a földrengések természetéről* [1681], *Istvánffy Miklós*, 1622; *Kaprinai István* (†1786); *Kolinovics Gábor*, 1767, *Grossinger János* földrengésgyűjteménye, katalógusai [1783]), mégis az első tudományos célú földrengés kutatásra a móri földrengéssel (1810. január 14.,  $M=5,4$ ) kapcsolatban került sor, amikor a Királyi Helytartótanács utasítására a Pesti Egyetem a földrengések hatásainak kivizsgálására három professzor vezette bizottságot küldött ki: *Fabrics Lajost* (1758–1810), *Kitaibel Pált* (1757–1817) és *Tomcsányi*

*Ádámot* (1755–1831). Kitaibel és Tomcsányi a jelentést a nyilvánosság számára könyv alakban készítették el, amelynek melléklete a világ első izoszeisza-térképe. Ezt követően láttak napvilágot földrengésekkel foglalkozó tanulmányok a *Tudományos Gyűjteményben* és a *Tudománytárban*. Ezek közül kiemelkedik *Nyíri István* (1776–1838) sárospataki tanár fizikai megalapozottságú elmélete a földrengések okáról és a hatásterjedés mechanizmusáról (1835). Az 1858. január 15-i földrengés (Zsolna,  $M=5,6$ ) hatásainak vizsgálatára a királyi Magyar Természettudományi Társulat földtudománnyal foglalkozó szakemberekből álló bizottságot küldött ki a jelentős földrengés makroszeizmikus vizsgálatára. A bizottság jelentését *Hunfalvy János* (1820–1888) készítette el. Említést érdemel még *Jeitteles Lajos Henrik* (1830–1883) munkája, *A földrengések legnevezetesebb kiindulási vagyis középpontjai Magyar- és Erdélyországban*, amely a földrengési zónákat jelöli ki a Kárpát-medencében.

A Zágrábban 1880. november 9-én történt földrengés ( $M=6,3$ ) hatására a Magyarhoni Földtani Társulat Schafarik Ferenc kezdeményezésére 1881. november 9-én megalapította a Földrengési Bizottságot, amely 1905-ig tevékenykedett. Ebben az időben világszerte alakultak ilyen testületek. Az első földrengési bizottságot Svájcban szervezték meg 1878-ban. A második bizottság Japánban létesült (1880). Több regionális bizottság alakult Németországban (Szászországban [1875], Bajorországban [1879], Badenben [1880], Württembergben [1886]). A világon harmadikként alakult országos szintű magyar Földrengési Bizottság, amelynek szervezetét és feladatkörét a svájci mintát követve határozták meg. A bizottság feladatai a következők voltak:

- az érezhető földrengések makroszeizmikus feldolgozása és makroszeizmikus jelenté-

sek készítése, amelyek a Földtani Társulat kiadványában, a *Földtani Közlönyben* jelentek meg,

- monográfiák készítése az erősebb földrengésekről,
- a műszeres mérések megkezdése, ezek alapján mikroszeizmikus bulletinek készítése és publikálása.

A bizottság munkáját kiváló geológusok irányították: *Szabó József* (1822–1894) elnök, Schafarzik Ferenc, Lóczy Lajos, *Szontágh Tamás* (1851–1936), *Hantken Miksa* (1821–1893). 1899-ben Schafarzik Ferenc lett az elnök, a bizottság tagjai *Kispatic Mihály* és Kövesligethy Radó lettek. A bizottság több helyen szervezett szeizmoszkópos megfigyeléseket az általa beszerzett Lepsius-szeizmoszkópokkal, amelyeket Kalecsinszky Sándor fejlesztett tovább (1891). A megfigyelésekről kevés adat maradt fenn, de tudjuk, hogy ilyen eszközök működtek Budapesten, Ógyallán, Temesváron, Pécsen, Zombolyán, Kalocsán (a lista valószínűleg nem teljes). A szeizmográfokkal felszerelt első két állomáson, Budapesten és Ógyallán 1902-ben kezdődtek a regisztrálások előbb Omori–Bosch, majd Vicentini típusú horizontális ingapárokkal.

1903-tól a makroszeizmikus adatok gyűjtése Darányi Ignác földművelésügyi miniszter rendeletére a Földrengési Állandó Bizottságtól a Magyar Királyi Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézethez került. Az intézet igazgatója, Konkoly Thege Miklós már korábban is kezdeményező szerepet vállalt a földrengéskutatásban az ógyallai megfigyelőállomás létesítésével. A Vicentini-szeizmográfok egy módosított változatából öt darabot készíttetett az intézet műhelyében. A módosítás abban állt, hogy a beérkező első szeizmikus jel hatására a regisztrálás sebessége megnőtt. A műszereket Budapesten, Ógyallán és

Temesváron állították fel, továbbá Konkoly egy-egy műszert ajándékozott Mohorovičićnak és a szerb szeizmológusoknak. A Meteorológiai és Földmágnassági Intézet asszisztense, Réthly Antal lett a makroszeizmikus adatgyűjtés irányítója, a rendszeresen megjelenő makroszeizmikus bulletinek összeállítója, és a magyar földrengés-katalógus elkészítése is feladata lett. Réthly katalógusa 1912-ben már 1422 eseményt tartalmazott, és 1918-ban készült el. Első publikálására 1952-ben (!) került csak sor (823 a véglegesen igazoltnak tekinthető földrengés a katalógusban). Réthly munkájának színvonalát jelzi, hogy művét, *A kárpátmedencék földrengéseit* még a késői megjelenés ellenére is milyen nagy szakmai elismerés övezte: a térségünk szeizmicitásával foglalkozó szakembereknek 1952-től napjainkig használt kézikönyve lett, és a könyv megjelenését olyan nagy szaktekintélyek, mint Benó Gutenberg (Pasadena, Kalifornia), Max Toperzer (Bécs), Ernst Tams (Hamburg), Mario Bossolasco (Milánó), Victor Conrad (Cambridge, Massachusetts), Jean Lugeon (Zürich) üdvözlötték a szerzőnek írt leveleikben. Ugyancsak a Meteorológiai és Földmágnassági Intézet makroszeizmikus megfigyelések végzése céljából egy kétezer főből álló „külső munkatársi” csapatot szervezett. *Marczell György* (1871–1943) tervei szerint épült fel Ógyallán a földrengési observatórium, amelynek munkáját ő irányította 1904-ig. Ugyancsak ő látta el a magyar állomások műszereinek felügyeletét, és ő állította fel 1906-ban a Wiechert-féle műszert a Nemzeti Múzeum pincéjében. Ezekben az években jelentősen nőtt a szeizmológiai tárgyú publikációk száma, ezek főként az intézet szakemberei által birtokolt és az ott is szerkesztett *Időjárás* című folyóiratban láttak napvilágot.

*Előzmény: Kövesligethy Radó  
geofizikusi pályafutása 1905 előtt*

Kövesligethy kapcsolata a földtudományokkal 1887 novemberében kezdődött, amikor Csáky Albin (1841–1912) kultuszminiszter asszisztensi állásba nevezte ki a Meteorológiai és Földmágnassági Intézetbe. Az akkor a budai Lovag úton lévő Novák-villában működő intézet a sivár viszonyok miatt nem nyerte el tetszését, és Eötvös Loránd hívására 1888 szeptemberében tanársegéd lett intézetében, amelynek neve akkor Természet- és Erőműtani Gyűjtemény volt. Tanársegédi éveiben, 1888 és 1894 között fontos szerepet vitt főnöke már korábban megkezdett és ezekben az években kibontakozó gravitációs kutatásaiban. Az első torziós inga 1891 májusában készült el. „Nekem jutott a szerencse, hogy először észlelhettem a Rudas fürdő akkori gépházában a Gellért-hegy hatását, majd az Akadémia palotájának első emeletén az 1891-ik évi dunai magas víz befolyását. [...] Ugyancsak 1891 nyarán észleltük Tangl Károly tanártársammal a Sághegy gyönyörű kettős kúpjának platóján a nehézség változásait, melyeket Bodola Lajos műegyetemi tanár geodéziai mérésekkel kísért” – írta 1923-ban Kövesligethy, aki 1891-ben részt vett Eötvösnek a gravitációs állandó meghatározásával kapcsolatos méréseiben is. Még egy éve sem dolgozott Eötvös mellett, amikor a „kosmographia és geophysika magántanára” lett (1889. október 5.). Valószínű, hogy világszerte az első között volt (talán ő az első), akinek magántanári képzése kiterjedt a geofizikára is. Eötvös Loránd és Kondor Gusztáv (1825–1897) ajánlása alapján 1893-ban megkapta a „czimzetes nyilvános rendkívüli tanár” címet, majd a következő évben nyilvános rendkívüli tanárrá nevezték ki a Lóczy Lajos által irányított,

1891-ben létrehozott Földrajzi Szemináriumhoz. Az egyetemi szemináriumokat a gimnáziumi tanárok képzésének segítése céljából létesítették. Oktatóhelyként is és a kutatói gondolkodást fejlesztő intézményként is működtek. Tulajdonképpen itt indult igazán Kövesligethy mai szemmel nézve hihetetlenül sokoldalú oktatói tevékenysége. Oktatott meteorológiát, csillagászatot, előadásai a mai és az akkori (ún. matematikai) földrajz, később (1903-tól) a geofizika és szeizmológia szinte minden területével foglalkoztak. Előadásait diákjai, kollégái életük jelentős élményeként említették még évtizedek elteltével is.

A Földrajzi Szemináriumban töltött években fordult Kövesligethy érdeklődése a szeizmológia felé. 1895-ben megtartott, magyar és német nyelven nyomtatásban is megjelent (1895 és 1897) akadémiai székfoglalója, *A sísmikus tönmények új geometriai elmélete* már ezt a változást tükrözte. Ez a munka volt az egyik első, amely elméleti úton kísérlete meghatározni a földrengéshullám sebességét a Föld belsejében. Ne felejtjük el, hogy ebben az időben még nem álltak rendelkezésre műszeres mérésekből meghatározott sebességértékek, és a bolygószerkezetről csak annyi volt ismert, amennyit Roche 1848-ból származó egyenletéből meg lehetett határozni.

Wiechert és Ludwig Carl Geiger elméleti és mért sebességadatokat összefoglaló munkájában (1910), amely már tartalmazza Karl Bernhard Zoeppritz és Wiechert megfigyelési adatait, még ekkor is Kövesligethy 1895-ben elméleti úton kapott két eredményét idézi, mivel akkor ezek voltak a legmegbízhatóbb számított sebességértékek. Fontos témákkal foglalkoztak ezekben az években a *Seismographikus feljegyzések értelmezése* (1901), *A földrengési elemek számolása* (1905), *A nagy földrengések energiája* (1905) című munkái.

Egyetemi tanári pályája ekkoriban töretlen: 1897-ben a kozmográfia nyilvános rendkívüli tanára, majd 1904-ben nyilvános rendes tanár.

Néhány hónappal azt követően, hogy Emil Wiechert ajánlására megválasztották az ISA főtitkárának, 1905 szeptemberében az Egyetem Földrajzi Intézete és Földrajzi Szemináriuma a korábbi egyetemi főépületből (ami a mai ELTE Rektori Hivatalának és Jogi Karának otthont adó épület helyén állt) az országgyűlés alsóházának akkor felszabadult épületébe költözött.

Kövesligethy intézete 1911 elején a Műegyetem korábbi épületébe, a Múzeum körút 6. alá költözött. Kapcsolata a Földrajzi Intézettel ekkor megszűnt, ezért az obszervatórium nevéből is elmaradt a Földrajzi Intézet. Kövesligethy intézetének neve ettől az időponttól Kozmográfiai Intézet (1911–1913), majd Kozmográfiai és Geofizikai Intézet (1913–1934).

*Az Egyetemi Földrendési Observatórium az első világháború előtti években*

Az eddigiekből látható: egy szeizmológiai intézmény alapítására Magyarországon 1905-ben a hazai és nemzetközi igény és a reális feltételek egyaránt megvoltak. Ennek megfelelően 1905-ben a mikroszeizmikus szolgálat a megszűnő Földrendési Bizottságtól a Földrendési Observatóriumhoz került, átvéve annak műszereit is, majd 1911-ben a makroszeizmikus adatok gyűjtését is átvette a M. Kir. Orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézettől. A makroszeizmikus adatok gyűjtésében személyi változás azonban 1911-ben nem következett be, mivel erre a munkára Kövesligethy Réthly Antalt kérte fel mint az obszervatórium külső munkatársát. Réthly meteorológusi munkája mellett tehát egészen 1975-ben bekövetkezett haláláig folytatta a

földrendésekkel kapcsolatos kutatásait. 1905-ben a vallás- és közoktatási miniszter egy másik intézményt is alapított: a Földrendési Számoló Intézetet. Igazgatója Kövesligethy ajánlására Jordán Károly lett, aki ezt a munkakört 1911-ig töltötte be. Az alapítás elsődleges célja az ISA strasbourg-i központjában folyó adatfeldolgozás támogatása volt. A feldolgozó munka elvégzéséhez Kövesligethy méltán számított a feladat iránt lelkesedést mutató hallgatói és doktoranduszai munkájára, hiszen mint Réthly 1963-ban írta: „hallgatói lelkesedtek a kitűnő előadóért”. Kövesligethynek valószínűleg volt egy további terve is, amikor a Számoló Intézet létrehozására tett javaslatot. Az ISA központ tudományos munkatársi feladatainak ellátására tanítványát, Szirtes Zsigmondot delegálta, majd megkísérelte (sajnos eredménytelenül) az ISA 1913-ban esedékes kongresszusának Budapestre hozatalát. Ez utóbbi tervéhez a minisztertanács támogatását is sikerült megszereznie. Az 1911. szeptember 20-i minisztertanácsi ülés jegyzőkönyve 25. pontjának szövege a következő: „A vallás- és közoktatásügyi miniszter úr előadja, hogy a földrendés kutató nemzetközi államszövetség magyar osztályának megbízásából dr. Kövesligethy Radó egyetemi tanár az államszövetség 1913-iki bizottsági ülésének Budapesten leendő megtartását kívánatosnak tartván, azzal a kéréssel fordult hozzá, hogy az ily értelmű meghíváshoz a kormány felhatalmazását megkapja, [...] Budapestre mint az 1913. évi bizottsági ülés székhelyére eső választást a magyar kormány nevében elfogadhassa, vagy a körülményekhez képest e meghívást annak nevében egyenesen megtehesse. Előadó miniszter úr megjegyzi, hogy az e czímen felmerülő költség körülbelül 2400 koronát tesz ki s hogy ezen összegnek az 1913. évi költségvetésébe való felvétele ellen a pénz-

ügyminister úr észrevételt nem tett. A minis-  
tertanács a kért felhatalmazást megadja.”

1905-ben szeizmológiai állomásokat mű-  
ködtet a Meteorológiai és Földmágnassági  
Intézet a budapesti mellett már Ógyallán és  
Temesváron, a Magyar Királyi Tengerészeti  
Akadémia pedig Fiumében. Ezek az intézmé-  
nyek elfogadták, hogy megfigyelési eredmé-  
nyeiket a budapesti Földrengési Obszervató-  
riumban dolgozzák fel, és azokat egy közös  
mikroszeizmikus bulletinben tegyék közzé.  
(August Sieberg szerint 1906-ban Ausztriában  
hét, Belgiumban öt, Magyarországon öt, Né-  
metországban hat, Spanyolországban pedig  
egy szeizmológiai állomás működött.)

Az 1902-től működő ógyallai állomás  
épülete a Meteorológiai Obszervatóriumban  
volt. Leírása Konkoly Thege Miklós írásából  
maradt ránk: „A kert közepén nyolcszögletes,  
előszobás pavilon áll, melyben a földrengés-  
jelzők állanak a padlóról elszigetelt óriási be-  
tontömbön. A pavilonban egy pár Bosch-  
féle műszer van, úgynevezett »Strassburger  
Schwerependel«, melyekből két egyenlő pél-  
dány áll működésben, és pedig az egyik észak-  
dél, a másik kelet-nyugat irányban. Ezek in-  
kább microseizmikus czélt szolgálnak. A másik,  
az óriási ingájú Vicentini-Konkoly-féle mű-  
szer, a mely tulajdonképpen két részből áll.  
Az egyik a horizontális hullámzást jelzi, a  
másik pedig a vertikális lökésekkel írja fel a  
bekormozott papírszalagra. Mellettük egy  
contact-óra csüng a falon, a mely perczenként,  
egy külön jelzővel, a kormozott papírszala-  
gokra jelet ad. A Vicentini-Konkoly-féle mű-  
szer horizontális ingája oly érzékeny, hogy, ha  
két méter távolságból csak reáfújunk, akkor  
a tűk óriási kiütést mutatnak, habár a rajta  
lógó súly 110 kilogramm.” 1911-ben az állomá-  
son egy modernebb, Mainka-féle szeizmo-  
métert is felállítottak. A temesvári állomást

egy meteorológiai állomással együtt 1901-ben  
*Berecz Ede* (1839–1910) hozta létre saját kertjé-  
ben, a Meteorológiai és Földmágnassági In-  
tézet felügyelete alá helyezve azt. Az állomá-  
son eleinte csak az eseményt jelző, de nem  
regisztráló szeizmoszkópok különböző típu-  
sai működtek, majd itt állították fel 1905-ben  
a Meteorológiai és Földmágnassági Intézet  
műhelyében készült Vicentini–Konkoly-féle  
szeizmométerek egyikét. Berecz Ede halála  
után a megfigyeléseket lánya, Ottilia irányí-  
totta. A fiumei állomáson 1903-tól egy Vi-  
centini típusú műszer működött a Tengeré-  
szeti Akadémia épületének második emeletén  
(ezeket a műszereket a szokásos pilléren tör-  
ténő elhelyezés helyett az épületek falához  
kellett rögzíteni). Az állomás vezetője *Peter  
Salcher* (1848–1928), az akadémia fizika- és  
mechanikaprofesszora volt, aki a gyorsan  
mozgó testek (pl. puskagolyók) fényképezésé-  
vel foglalkozott *Ernst Mach* (1838–1916) ké-  
résére. Zágrábban a szeizmológiai megfigye-  
lések 1906-ban kezdődtek az ottani Meteoró-  
lógiai Obszervatórium épületében egy Kon-  
koly Thege Miklós által ajándékozott Kon-  
koly–Vicentini-szeizmométerrel. Ezt váltotta  
fel az 1909-ben vásárolt Wiechert-féle műszer.  
Ettől kezdve a zágrábi állomás már nem sze-  
repl többé a Kövesligethy által szerkesztett  
mikroszeizmikus bulletinben (*Éves jelentés a  
magyar szent korona országainak állomásairól*).  
Kalocsán a földrengésvizsgálatok megkezdé-  
se *Hünninger Adolf* (1849–1911) nevéhez fűző-  
dik, aki 1884–1885-ben állt a Haynald Ob-  
szervatórium élén. Az ő igazgatása alatt hozták  
létre a Geodinamicus Intézetet. Az első  
földrengésvizsgáló készüléket ide Olaszor-  
szágból, Michele Stefano de Rossitól rendelték  
1884-ben. A műszerek beszerzésével azonban  
komoly problémák lehettek, mert nincs nyo-  
ma annak, hogy ez az eszköz valaha is mű-



ködött volna. 1909-ben *Várossy Gyula* (1858–1926) kalocsai érsek alapítványt tett korszerű földrengésjelző készülék beszerzésére, és ebből vásároltak még abban az évben egy 200 kg tömegű Wiechert-szeizmométert. Ez volt az állomás műszere 1910–1914 és 1937–1963 között. Az állomás irányítását először a Haynald Observatórium nevét napfizikai kutatásaival világhírűvé tévő *Fényi Gyula* (1845–1927), majd Kövesligethy tanítványa, *Angehrn Tivadar* (1872–1952) végezték. *Cholnoky Jenő* (1870–1950), a kolozsvári Ferenc József Egyetem Földrajzi Intézetének igazgatója szervezte meg az ottani szeizmológiai állomást 1911-ben. A megfigyelésekhez két Mainka típusú vízszintes ingát vásárolt, amik az akkor még álló Farkas utcai színházban, az első magyarországi színházépületben működtek. Az épületet 1821–1906 között használták színházként. Ezt követően üresen állt, ezért Cholnoky 1911-ben ide tudta telepíteni műszereit. Az állomás felügyeletét *Kenessey Kálmán* (1890–1960) látta el, aki 1921 után az ógyallai obszervatórium élére került. A Magyar Földrajzi Társaság Alföldi Bizottsága Cholnoky és Réthly kezdeményezésére és irányítása alatt 1908-tól kezdődően az Alföld szeizmológiai kutatására három állomást szervezett. Ezek közül az ungvári 1909-től működött a helyi meteorológiai állomás vezetője, *Gulovics Tivadar* középiskolai tanár irányítása alatt. Ide hozták át Ógyalláról az Omori–Bosch-ingát. Szeged városa jelentős beruházással szintén 1909-ben szeizmológiai állomást épített. Az állomás működéséről a világháború előtti évekből nem maradt fenn adat, a szegedi állomás neve a magyar mikroszeizmikus bulletinben 1939-ben jelenik meg először. Tudomásunk van arról, hogy Kecskeméten is szerveztek állomást, de erről az állomásról sem maradt fenn érdemi adat 1914 előttről.

A Földrengési Observatórium munkatársai tudományos eredményeiket vezető hazai folyóiratokban (*a Filozófiai Társaság Közleményei, Akadémiai Értesítő, A Tenger, Bányászati és Kohászati Lapok, Földrajzi Közlemények, Földtani Közöny, Időjárás, Matematikai és Fizikai Lapok, Matematikai és Természettudományi Értesítő, Stella, Természettudományi Közöny*) és idegen nyelvű folyóiratokban (*Astronomische Nachrichten, Bolletino della Società Sismologica Italiana, Die Erdbebenwarte, Gerlands Beiträge zur Geophysik, Mathematische und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn, Verhandlungen der Ersten Internationalen Seismologischen Konferenz, Vierteljahrsschrift der Astronomische Gesellschaft*) tették közzé.

Eredményeiket a nemzetközi és a hazai szakmai közvélemény egyaránt számon tartotta. Kövesligethy kutatásainak középpontjában a földrengések geometriai elméletének kidolgozása állt. Célja a szeizmológiai állomások által rögzített mikroszeizmikus adatok feldolgozásának lehetővé tétele volt (eredményeit a *Földtani Közöny, a Matematikai és Természettudományi Értesítő, a Gerlands Beiträge zur Geophysik, a Bolletino della Società Sismologica Italiana* különböző számaiban is ismertette). Tanítványa, a később matematikusként világhírré szert tett *Egerváry Jenő* (az obszervatóriumban 1914 és 1918 között dolgozott) magyar és német nyelven 1917-ben megjelent dolgozatában (*Mathematikai és Fizikai Lapok* és *Gerlands Beiträge zur Geophysik*) megmutatta, hogy Kövesligethy mikroszeizmikus elmélete egybevágó eredményeket szolgáltat *Gustav Herglotz* és *Emil Wiechert* későbbi eredményeivel. Itt kell megemlíteni Kövesligethy egy másik matematikus munkatársának, *Jordán Károlynak*, a hazai statisztikai kutatások megteremtőjé-



nek szintén a témába vágó dolgozatát: *La propagation des ondes sismiques* (1907). Kövesligethy módszert dolgozott ki a földrengéshullámok kilépési szögének meghatározására (*Gerlands Beitrage zur Geophysik*, 1906), *Seismonomia* című könyvében (Modena, 1906) eljárást ad az érezhető földrengésekből adódó makroszeizmikus intenzitás értékein alapuló fészekmélység-meghatározáshoz, ami nagyon fontos volt a XX. század elején, hiszen a fészek aránylag csekély mélységét az akkori nagyon ritka hálózat és a vertikális műszerek fejletlensége miatt csak ritkán és pontatlanul lehetett megállapítani. Ez volt a fészekmélység meghatározását lehetővé tevő első (ma is használt) eljárás a világon. Makroszeizmikus módszerét *János Imre* és *Pécsi Albert* (akik 1905 és 1907, illetve 1906 és 1913 között voltak az obszervatórium munkatársai) alkotó módon használták, és továbbfejlesztették. Mikro- és makroszeizmikus elméleteinek felhasználásával tanítványai több földrengés fészekmélységét határozták meg (Schwalm Amadé az 1902-ben kikapott japán, Halász Rezső az 1904. évi balkáni, Róna Gyula az 1899-es cerámi, Starmann Béla egy balkáni, Fenyves Jakab az 1906. évi kolumbiai, Hille Alfréd a Calabriát 1905-ben pusztító, Csengeri Margit az 1913-as balkáni földrengését). Ezen számítások alapján Kövesligethy 1913-ban arra az eredményre jutott, hogy „a Föld nagyobb részén érezhető rengések fészekmélysége 36 km körül jár”, ami kiválóan megegyezik jelenlegi ismereteinkkel. Mivel ebben az időben még nem állt rendelkezésre információ a sűrűség és a hőmérséklet mélységi eloszlásáról, és Gutenberg 1914-ben kapott sebességadatait sem ismerhette még, arra a következtetésre jutott, hogy a módszerével meghatározott 36 km-es fészekmélység a földkéreg alsó határát jelöli ki, ami alatt a kőzetek már olvadt állapotban

vannak. Kövesligethy szívesen és többször foglalkozott a földrengésekkel kapcsolatos gyakorlati kérdésekkel. Több szakvéleményt készített a MÁV, a pénzügyminisztérium és magánszemélyek részére. Így például az 1911. október 29-i kissármási gázkitöréssel kapcsolatos vitás kérdésben munkatársaival (*Woldetzky Józseffel* [1872–1956] és *Strömpl Gáborral* [1885–1945]) közösen kimutatta, hogy a kitörést földrengés okozta, a bíróság e szakvélemény alapján az állam, illetőleg a pénzügyminisztérium ellen indított többmillióos kártérítési pert megszüntette. Intézetének munkatársaival beható vizsgálat tárgyává tették „Budapest egyes kerületeinek földrengésekkel szemben tanúsított ellenállóképességét”.

A Földrengési Obszervatóriumban folyó kutatások kapcsán meg kell emlékeznünk Réthly Antal és Szirtes Zsigmond eredményeiről is. Réthly mint az obszervatórium Kövesligethy által felkért külső munkatársa számos monográfiát írt a magyarországi (így például a Balaton környéki, a jókői, a kecskeméti, a móri) földrengésekről. Két térképben foglalta össze az addig végzett kutatásainak eredményeit (*Magyarország földrengési térképe* [1913] és *A Kárpátok övezetének földrengés erősségi térképe* [1918]). A magyar geofizika fejlettségét mutatja az a térkép, amely a makroszeizmikus adatokból meghatározott izoszeisztákat, Eötvös-inga-méréseinek és mágneses megfigyeléseinek eredményeit együtt ábrázolja. A térképet Eötvös a XVII. Földmérési Kongresszuson (Hamburg, 1912) mutatta be, és beszámolt a komplex kutatásról, amelynek során Réthlyvel közösen kísérelték meg kapcsolatba hozni a rengés forrását az eltemetett tektonikai szerkezetekkel.

Szirtes Zsigmond, Kövesligethy tanítványa 1907 és 1914 között az ISA strasbourgi központjában dolgozott. Ő jelentette meg a

központ egész Földet magába foglaló, 1905–1908 évekre vonatkozó mikroszeizmikus éves jelentéseit, a központ által publikált tudományos monográfiák és dolgozatok jelentős részének szerzőjeként. Az általa készített mikroszeizmikus jelentések úttörő voltáról *Charles Francis Richter* (1900–1985) tesz említést 1958-ban megjelent könyvében.

A Földrengési Observatórium-beli munka hatással volt tudósaink tevékenységére. Számos szakember indult innen, bár közülük csak kevesen maradtak (maradhattak) meg szeizmológusnak. Hosszabb-rövidebb időszakokra olyan neves kutatókat tudott Kövesligethy a földrengéskutatás iránt érdeklődővé tenni, mint Eötvös Loránd, Chólnoky Jenő, Lóczy Lajos, Hevesy György, Konkoly Thege Miklós, Steiner Lajos, Zemplén Győző. Az obszervatórium igazgatóján kívül nem rendelkezett fizetett álláshellyel. Csak Kövesligethy kiváló kapcsolatai a kormánykörökkel és a gazdasági élet prominenseivel tették lehetővé számára, hogy ennek ellenére ideiglenesen több kutatót is tudjon foglalkoztatni.

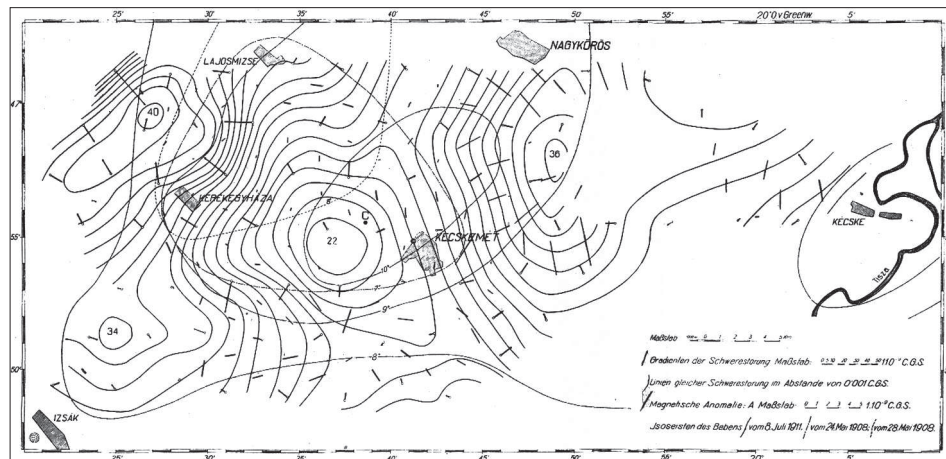
### *A két világháború közötti évek*

A háború szele azonnal elérte az obszervatóriumot. A történekekről Kövesligethy Radó számol be távirati stílusban az obszervatórium összevont, az 1913–1919-re vonatkozó, francia nyelven írt mikroszeizmikus bulletinjében (1920):

„– A magyar szeizmológia szolgálat fejlesztése során 1913-ban rendeltünk a Szent-Pétervári Akadémia fizikai laboratóriumától hat Galicin típusú ingát mechanikus regisztrációval a másodrendű állomások részére. Csak egy pár lett szállítva és összeszerelve a budapesti központi obszervatóriumban.

– A történetíró csak augusztus vége [ti. 1914. augusztus vége] felé tud visszatérni hazájába, a Nemzetközi Szeizmológiai Egyesület Galicin herceg elnöksége alatt Peterhofban rendezett ötödik konferenciája után.

– Az obszervatóriumot elhagyottan találja, mivel az asszisztensek, Hille A. és Szilber J., valamint a technikus Külös E. behívót kaptak a hadseregbe. Külös E. Szerbiában esett el,



1. ábra • Az 1911. július 8-i kecskeméti földrengés komplex geofizikai térképe együtt ábrázolja az izoszeisztákat, Eötvös ingaméréseinek gravitációs adatait és mágneses megfigyeléseinek eredményeit. Eötvös Loránd előadásából a XVII. Földmérési Kongresszuson (Hamburg, 1912).

Hille A. jelenleg hadifogoly Szibériában, és csak Szilber J. vehette fel újra munkáját 1918. decembere óta.

– 1914. augusztusa során a szeizmológiai szolgálat teljesen fel lett függesztve (megjegyzés: a világháború kitörésétől egészen 1936 végéig Magyarországon csak egy állomás, a budapesti működött). A budapesti megfigyelési adatsorban is voltak rövidebb megszakítások az inga vagy az óra meghibásodásai miatt, melyet nem tudtunk rögtön megoldani a folytonos anyagihiány miatt. Emiatt csak néhány napja üzemel a Galicin szeizmográf.

– Az iroda sorozatosan vett fel alkalmazottakat: Kövesligethy fiát (ifjabb Kövesligethy Radót) (önkéntesként 1914. szeptember), Hoffmann E. (1914. szeptember – 1917. szeptember), Egerváry J. (1914. szeptember – 1918. január), Lassovszky K. (1918. szeptember óta) és Csengeri M. (1916. január óta)."

A világháború utáni években kritikus helyzet alakult ki. Ennek egyik oka az ország gazdaságának válsága. A Budapesti Földrenghési Observatórium költségvetése 1925/26-ban az 1913/14. éviéhez képest 7%-a. Csak a budapesti Wiechert-inga működtetésére van lehetőség. De itt is az állomás pinchhelyiségei és eszközei teljesen leromlott állapotban vannak. Nincs elegendő pénz a megfigyelések folyamatos végzéséhez. A leghosszabb regisztrációs szünet: 1925. négy hónap kiesés. „A háborút követő nehézségeket figyelembe véve, 1928-ban sikerült először megszerezni a szükséges összeget a Wiechert-inga tisztítására és szerelésére. A műszert június 1-én szedtük szét, a szerelése október 2-ig tartott. Ennek következtében egy 16 hónapos megszakítás van a rögzítésekben.” – írja Kövesligethy Radó 1928-ban. Nincs pénz a makroszeizmikus adatgyűjtésre sem. A Földrenghési Observatórium nem rendelkezik asszisztensi munka-

erővel. Fizetett asszisztensi státusszal a háború előtti években sem rendelkezett, de akkor voltak olyan bevételei, hogy azok segítségével nem állandó munkatársakat alkalmazzon. De ez a forrás 1918 után elapadt.

A legnagyobb problémát azonban munkatársainak és magának Kövesligethynek 1919. őszétől történő meghurcolása jelentette. Réthly Antal, aki a Tanácsköztársaság idején közigazgatási szerepet vállalt (ügyosztályvezető volt a Népgazdasági Tanács II. Földművelésügyi Főosztályán) csak az előléptetési rendszerben került hátrányos helyzetbe. Szirtes Zsigmond, aki a világháborút végigharcolta, és számos háborús kitüntetés birtokosa volt, a háború után (1918. őszén) címzetes egyetemi tanár lett, majd a Tanácsköztársaság idején kinevezték a Földrajzi Intézet élére. Czirbusz Géza intézetvezető eltávolítása után. Oktatási jogától 1920-ban – ma már nem teljesen érthető vádpontok alapján – megfosztották, és 1934-ben beadott felülvizsgálati kérelmének sem adtak helyt. Ez az ígéretes szeizmológus örökre elveszett a tudomány számára. Későbbi, 1941-ig tartó életéről nem sokat tudunk. Hasonlóan el kellett hagynia az Egyetemet Szilber Józsefnek is (az ellene felhozott vádat nem ismerjük), aki vállalkozási tevékenységbe kezdett a polgári repülés terén, és évekig az Air France képviselőjét vezette. Különösen súlyos volt Kövesligethy egyetemi meghurcoltatása, minek következtében 1919. szeptembere és 1924. szeptembere között nem oktathatott az egyetemen. Az ellene felhozott „vád”, mint az a Bölcsészkar Tanács 1921. április 21-i ülésének jegyzőkönyvéből kiderül: a Tanácsköztársaság idején Eötvös megüresedett helyére Kármán Tódort javasolta (Kármán 1913 óta az Aacheni Műszaki Főiskola tanára, a Tanácsköztársaság idején a Köznevelési Népbizottság oktatás-

ügyi és tudománypolitikai osztályának vezetője), és mert 1919. május 26-án „örömmel üdvözölte” *Kunfi Zsigmond* közoktatási népbiztost (Kunfi 1919 júniusában lemondott hivataláról, és követelte a diktatúra felszámolását [Varga – Gráczer, 2013]). Üldöztetésének befejeződését valószínűleg elősegítette, hogy a Magyar Földrajzi Társaság melléállt, és 1924 májusában neki ítélte a társaság 1922-ben alapított Lóczy Lajos-émlékérmét. 1924 szeptemberében a vallás- és közoktatásügyi miniszter előadásai megtartására szólítja fel, és ezzel üldöztetése véget ér. Háború előtti hazai és nemzetközi kapcsolatai sérültek (Magyarország a húszas évek végéig nem vehet részt a nemzetközi tudományos testületek munkájában). Ennek következtében tanítványai és obszervatóriumi munkatársainak száma a háború előttinél lényegesen kisebb. 1920 és 1932 (nyugdíjazásának éve) között csupán öt tanítványa szerezhetett doktorátust, akik közül csak egy volt szeizmológus. A fejlődés folytonossága megszakadt.

Kövesligethy utolsó egyetemi éveiben az 1932 végén várható nyugdíjazása miatti veszélyeket igyekezett elhárítani. Mivel a Földrengési Observatórium nem tartozott a budapesti Királyi Magyar Tudomány Egyetem kötelékébe, csak addig maradhatott annak épületében, amíg a Kozmográfiai és Geofizikai Tanszék élén Kövesligethy állt. A másik probléma abból eredt, hogy az obszervatórium nem rendelkezett álláshelyekkel. Kövesligethy az igazgatói feladatok ellátásáért nem tartott igényt fizetésre, többi munkatársa pedig különböző pénzforrások segítségével bérezett alkalmi munkavállaló volt. Mindkét nehézségen kívánt úrrá lenni, amikor 1927-ben kérésére a VKM a Földrengési Számoló Intézetet a Földrengési Observatóriummal egyesítette, és az Országos Magyar Gyűjteményegyetembe sorolta be, amelyet 1922-ben országgyűlési határozat alapján hoztak létre az egyetemektől függetlenül dolgozó közgyűjteményi intézményeket összefogó nagy, közös szervezeteként. Kövesligethy lépését a következőkkel indokolja 1934-ben *Hóman Bálint*hoz írt levelében: „Mikor Intézetemet 1927-ben kérésemre a Gyűjteményegyetembe olvasztották, abban reménykedtem, sőt erre ígéretet is kaptam, hogy a Gyűjteményegyetem közös nagy státusa Intézetem tudományos személyzetének előmenetelére kedvező hatással lesz”. A Gyűjteményegyetem 1928. május 9-én jóváhagyott *Szabályrendelete a budapesti Földrengési Observatórium szervezetéről* valóban rögzíti azt aényt, hogy az „obszervatórium személyi és dologi kiadásairól a Gyűjteményegyetem költségvetése keretében történik gondoskodás”. Mivel hiába várt az obszervatórium munkatársainak végleges állásba helyezésére, 1932 augusztusában előterjesztést tett a Gyűjteményegyetem Tanácsának. Ebben kérte *Szilber Józsefné Dr. Csengeri Margit* és *Dr. Simon Béla* szaknapidíjasok asszisztensi állásba történő kinevezését. Szilber Józsefné már 1916. január 1. óta dolgozott az obszervatóriumban, és ellátta a mikroszeizmikus szolgálatot. Simon Béla 1925. február 1. óta munkatársa, feladata a makroszeizmikus szolgálat. „Az ehhez szükséges geológiai, tektonikai képzettségét hosszú évek alatt szerezte meg. Utódomul őt ajánlom. Igazán méltó a feladatra” – írja Kövesligethy a tanácsnak –, „de addig, míg erre nincs meg a pénz, az igazgatói állást díjmentesen” ellátja (mint ahogy tette az elmúlt huszonhat év során). Kövesligethyt mint egyetemi tanárt 1933. január 1-től a Kormányzó rendelete alapján nyugdíjba helyezték. A Gyűjteményegyetem Tanácsa *Tass Antal* (1876–1937), a Konkoly Thege Alapítványi Csillagvizsgáló Intézet igazgatójának

ményegyetembe sorolta be, amelyet 1922-ben országgyűlési határozat alapján hoztak létre az egyetemektől függetlenül dolgozó közgyűjteményi intézményeket összefogó nagy, közös szervezeteként. Kövesligethy lépését a következőkkel indokolja 1934-ben *Hóman Bálint*hoz írt levelében: „Mikor Intézetemet 1927-ben kérésemre a Gyűjteményegyetembe olvasztották, abban reménykedtem, sőt erre ígéretet is kaptam, hogy a Gyűjteményegyetem közös nagy státusa Intézetem tudományos személyzetének előmenetelére kedvező hatással lesz”. A Gyűjteményegyetem 1928. május 9-én jóváhagyott *Szabályrendelete a budapesti Földrengési Observatórium szervezetéről* valóban rögzíti azt aényt, hogy az „obszervatórium személyi és dologi kiadásairól a Gyűjteményegyetem költségvetése keretében történik gondoskodás”. Mivel hiába várt az obszervatórium munkatársainak végleges állásba helyezésére, 1932 augusztusában előterjesztést tett a Gyűjteményegyetem Tanácsának. Ebben kérte *Szilber Józsefné Dr. Csengeri Margit* és *Dr. Simon Béla* szaknapidíjasok asszisztensi állásba történő kinevezését. Szilber Józsefné már 1916. január 1. óta dolgozott az obszervatóriumban, és ellátta a mikroszeizmikus szolgálatot. Simon Béla 1925. február 1. óta munkatársa, feladata a makroszeizmikus szolgálat. „Az ehhez szükséges geológiai, tektonikai képzettségét hosszú évek alatt szerezte meg. Utódomul őt ajánlom. Igazán méltó a feladatra” – írja Kövesligethy a tanácsnak –, „de addig, míg erre nincs meg a pénz, az igazgatói állást díjmentesen” ellátja (mint ahogy tette az elmúlt huszonhat év során). Kövesligethyt mint egyetemi tanárt 1933. január 1-től a Kormányzó rendelete alapján nyugdíjba helyezték. A Gyűjteményegyetem Tanácsa *Tass Antal* (1876–1937), a Konkoly Thege Alapítványi Csillagvizsgáló Intézet igazgatójának

ajánlása alapján kéri Hóman Bálint minisztert, hogy Kövesligethy 1933. január 1. után is vezethesse az obszervatóriumot. Mivel munkatársai véglegesítésére még mindig nem került sor, Kövesligethy a VKM-ben dolgozó egyik ismerősén keresztül közvetlenül Hómanhoz fordult, aki kérésének helyt adott, és 1934. június 22-én két asszisztentst nevezett ki az obszervatóriumba: Szilberné Csengeri Margitot és Simon Bélát. „A földrendési intézetet 29 év előtt alapítottam, és ez most az első eset, hogy kinevezett tisztviselői vannak. Ez emberi számítás szerint az Intézet jövőjét biztosítja. Ezért volt nekem oly fontos a két kinevezés. Öregségem legnagyobb gondjától szabadultam meg. Dr. Simon Béla szaknapidíjas minőségben 10 év óta munkatársam [...] őt nevelem utódomul; igazán hivatott az állásra” – írta Kövesligethy egy levelében. Ugyancsak Tass Antal véleményére támaszkodva kérte a Gyűjteményegyetem a miniszter segítségét a Földrendési Obszervatórium elhelyezésével kapcsolatban, mivel Kövesligethy utódjának kinevezése után nem lesz lehetőség arra, hogy továbbra is az egyetemi intézet helyiségeit használják. A VKM helyt ad a kérésnek, és 1934. szeptemberében az obszervatórium az Egyetemi Alapítvány házába (Simmelweis u. 2.) költözik. Kövesligethy a Földrendési Obszervatórium túléléséhez oly fontos két problémát az utolsó pillanatban tudta megoldani, mert 1934. október 11-én váratlanul meghalt.

Még 1934-ben Simon Béla lett az obszervatórium megbízott igazgatója, de csak 1940-ben kapott végleges kinevezést. A késedelem oka valószínűleg az, hogy 1935-ben a pénzügyi nehézségei miatt eredeti formájában 1934-ben megszűnő Gyűjteményegyetemtől a Földrendési Obszervatóriumot a Konkoly Thege-Alapítványi Csillagvizsgáló Intézettel együtt az abban az évben 300. évfordulóját ünnepe-

lő egyetemhez csatolják, amely ekkor veszi fel Pázmány Péter nevét. A Gyűjteményegyetem megmaradó feladatait a Magyar Nemzeti Múzeum veszi át. Így például a Földrendési Obszervatórium tisztviselői továbbra is a múzeum személyzetének létszámába tartoznak. Az Országos Földrendési Observatórium a Pázmány Péter Tudományegyetem „vagyonállagához tartozó és az Egyetem Tanácsának felügyelete alatt álló tudományos intézmény” (1935. évi V. tc. 4§), tehát nem tartozik az egyetem egyetlen karához vagy intézetéhez sem. Működését adminisztratív szempontból az Egyetem Tanácsa felügyeli az alá rendelt Földrendési Obszervatóriumi Szakbizottság segítségével. A VKM Hivatalos Közlönyének XLVI. évf. 22. számában (1938) megjelent miniszteri rendelet szabályozza az Observatórium szervezetét és ügyvitelét, valamint az Observatóriumi Szakbizottság összetételét és hatáskörét. Az Observatórium élén álló igazgatót, akit „a Szakbizottságnak az Egyetemi Tanács által megerősített ajánlása alapján a m. kir. vallás- és közoktatásügyi miniszter, illetve ennek előterjesztésére az államfő nevez ki.” Simon Béla végleges igazgatói megbízása részben e bonyolult, többlépcsős kinevezési eljárás következtében késett. A késés másik oka az lehetett, hogy egyes bölcsészkarai intézetvezető tanárok célszerűbbnek látták volna, ha a Földrendési Obszervatórium az intézeti rendszerbe tagozódna be. Konkrétan Cholnoky Jenő 1937. júniusában az Egyetemi Kari Bizottsághoz (pontosabban talán az Observatóriumi Szakbizottsághoz) címzett levelében azt írja, hogy „a budapesti Földrendési Obszervatórium igazgatója kezdetől fogva egyetemi professzor, Kövesligethy Radó volt, s ez a minősége professzori működését egyáltalán nem zavarta”. Javasolja, hogy az „Intézetet [ti. az obszervatóriumot]



helyezzék a Földrajzi Intézet szervezetébe. Ekkor nem kellene külön szeizmológus igazgató”. Cholnoky közölte, hogy a szeizmológiában kellő tapasztalattal rendelkezik. A kolozsvári Ferenc József egyetem Földrajzi Intézetében tíz évig „tanulmányozta a földrengéseket és a műszereket”. Mint a Földrajzi Társaság Alföldi Bizottságának elnöke, ő létesítette, vagy buzdítására létesült a szegedi, a kalocsai, kecskeméti és ungvári állomás. Felállításukban személyesen részt vett. Ezek az állomások később, megállapodásuk alapján a Kövesligethy vezette obszervatóriumhoz kerültek.

Az események ismeretében tudjuk, hogy Cholnoky javaslatát az egyetem végül nem fogadta el, és 1940-ben Simon Béla végleges igazgatói megbízást kapott. De addigra, 1937 novemberében az obszervatóriumnak ismét költöznie kellett. Ezúttal, mivel *Rybár István* (1886–1971) dékán levele szerint (1937. április) az egyetem minden igyekezete ellenére sem tud helyet biztosítani a Deák Ferenc utca 12-be, a Hariseion Alapítvány házába. Itt célszerű megemlíteni, hogy Simon Béla kérésére a VKM 1942-ben kiadott rendeletével az intézet nevét megváltoztatta. Az új név: budapesti királyi magyar Pázmány Péter Tudományegyetem Országos Földrengésvizsgáló Intézet.

Bár az obszervatóriumnak 1934 nyara óta két állandósított asszisztensi állása van, ez a rendelkezésre álló szakszemélyzet alacsony létszáma miatt még a makroszeizmikus szolgálat ellátásához és az egyetlen budapesti állomás üzemeltetéséhez sem elegendő. Cholnoky említett levelében is a létszámprobléma megoldását tartja a legfontosabb megoldandó feladatnak. Az állások létrehozásához sem a Nemzeti Múzeumnak, sem az egyetemnek nincs pénze. További nehézséget jelent – mint az az obszervatórium VKM által kiadott szer-

zeti és ügyviteli szabályzatában olvasható – hogy „tudományos tisztviselőül csak az rendelhető ki, aki szeizmológiából mint főtárgyból, vagy kozmográfiából mint főtárgyból, de földrengési tárgyú értekezéssel doktori oklevelet szerzett”. Olyan professzor pedig, aki ilyen jellegű doktori tevékenységet irányítani tudott az egyetemen, Kövesligethy nyugdíjazása óta nem volt. Ezért átmenetileg olyanok is szóba jöhettek, akik „fizikából vagy matematikából szereztek doktori oklevelet”. Simon Béla többeket tudott hosszabb-rövidebb ideig bevonni az obszervatórium munkájába. Néhányan közülük több évig dolgoztak vele, és később más tudományterületeken értek el eredményeket. *Petrich Géza* 1936 novemberétől 1940-ig vett részt az obszervatórium munkájában. A második világháború után az *Ábrázoló Geometriai Tanszék* első vezetője lett 1949–1966 között a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karán. *Szalkay Ferenc* „sub auspiciis Gubernatoris” bölcsészdoktor az obszervatórium 1934-től 1940-ig foglalkoztatta. 1957 után az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium igazgatójaként nagy pontosságú lencsehibavizsgálati módszereket fejlesztett ki. *Tarján Imre* kiemelkedő kristályfizikus és biofizikus, a Semmelweis Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetének alapító igazgatója, az MTA Matematikai és Fizikai Tudományok Osztálya 1976 és 1990 közötti elnökhelyettese, majd elnöke 1935-től néhány évig szintén az obszervatórium munkatársa volt. A háború után, 1949–1950-ben az intézet munkatársa volt *Géczy Barnabás* Széchenyi-díjas paleontológus, 1973-tól 1995-ig az ELTE Őslénytani Tanszékének vezetője.

1913 és 1936 között Magyarországon csak egyetlen állomás működött, a budapesti, a Nemzeti Múzeum pincéjében, és ennek te-



vékenysége is kedvezőtlen körülmények között folyt. Az 1000 kg tömegű Wiechert-inga többször is elromlott, javítása pedig elhúzódott. A kieséseket kényszerből a Galicin-ingák párhuzamos működtetésével igyekeztek pótolni. A legnagyobb nehézséget azonban a városi közlekedésből eredő nagy szeizmikus zaj jelentette. „A nagy forgalom a Múzeum körúton a regisztrálást egyenesen lehetetlenné teszi. Az április 28-án Kecskeméten volt földrengés, melyet a Kecskeméti Földrendési Observatórium készülékei jeleztek, és nagyobb területen éreztek, a budapesti szeizmogramon elemezhetetlen” – írja Simon Béla 1937-ben. Azt, hogy a hely földrengések megfigyelésére alkalmatlan, már régen tudták. Ezért 1914 nyarán a székesfőváros egy 600 négyzetméteres ingyentelket bocsátott az observatórium rendelkezésére. Az observatórium épületének tervét *Schoditsch Lajos* (1872–1941) építész el is készítette, a pénz is rendelkezésre állt. De közbejött a világháború... A főváros ígéretére a háború után is emlékezik, és egy telket jelöl ki a kis-svábhegyi Hyeronimi (ma Határőr) úton. A terv is elkészült, de 1941-re nem jön össze a szükséges 220 ezer pengő. És megint jött a háború...

1932-ben Kövesligethy elkészítette a Kecskemétre tervezett Piarista Gimnázium pincéjében megvalósítandó állomás tervét. Az egyház az állomást befogadta, a helyiség kialakítását Kecskemét városa anyagilag támogatta. Az épület 1934-re elkészült, de a földrengések megfigyelése csak 1937-ben indul, korszerű műszerekkel (Querwain- és Piccard-féle horizontális és vertikális Wiechert-szeizmométerekkel). Szeged városa az 1920-as években vásárolt egy pár Mainka típusú horizontális ingát, amit átengedett az 1921-ben oda települő Kolozsvári Egyetem Földrajzi Intézetének. A műszereket az egyetem épületének

udvarán emelt épületben helyezték el. Működéséről 1939-ig nem maradt fenn dokumentum, amikor is az állomás neve megjelenik az *Országos Földrendési Observatórium Mikroszeizmikus Jelentésében*. A kalocsai Haynald Observatórium tulajdonában lévő 200 kg tömegű Wiechert-inga 1940-től működik ismét 1914 óta. Az, hogy a mai Magyarország területén 1940-re négy állomást sikerült létesíteni, Simon Béla tevékenységének jelentős eredménye. Ez így van akkor is, ha tudjuk, hogy az állomások elhelyezése kedvezőtlen volt. Mind a négy a Duna–Tisza közén, települések belvárosi részén volt található. Ezt természetesen tudta az intézet igazgatója is. Azt tervezte, hogy a Galicin-ingákat Sopronba telepíti. Ez a terv sajnos a háború kitörése miatt nem valósulhatott már meg. Amikor a két világháború között tevékenykedő szeizmológusaink munkájára gondolunk, nem szabad megfeledkezni arról, hogy – helyi szakember hiányában – legalább havonta egyszer meglátogatták az állomások, elvégezték a műszerállandók meghatározását, az eszközök ellenőrzését és karbantartását. Az ő feladatuk volt a szeizmogramok kiolvasása is. Így az igazi kutatómunkára kevés idejük maradt. Ennek ellenére Simon Béla egy sor tanulmányt jelentetett meg 1935–1945 között. Elkészítette a magyar medence földrengési térképét, könyvet írt *A földrengések* címmel, tanulmányai jelentek meg a földrengéskutatás történetéről, Várpalota és környékének földrengéseiről, az 1810. évi móri földrengésről, az 1940. november 10-i romániai katasztrofális földrengés Észak-Erdélyben megfigyelt hatásairól, évente elkészítette a magyar makroszeizmikus és esetenként a mikroszeizmikus jelentéseket. A földrengéskutatás gyakorlati alkalmazási lehetőségei érdeklődésének középpontjában állottak.

Rendszeresen írt népszerűsítő cikkeket elsősorban a *Búvárba* és a *Tudományi Közlönybe*. Az 1930-as évek második felétől három sorozatba rendezve rendszeresen jelentek meg az Országos Földrendési Observatórium (majd Országos Földrendésvizsgáló Intézet) kiadványai: A-sorozat: mikroszeizmikus bulletinek (megjelenés évente); B-sorozat: makroszeizmikus bulletinek (megjelenés évente); C-sorozat: tudományos értekezések (köztük Simon Béla: *A földrendéskutatás története*, [1948]; Sieberg, August: *A német birodalmi földrendéskutató intézetben végzett építésműszaki vizsgálatok a rengéskárok elleni védekezés érdekében*, [1942]; Turi István: *A budapesti menetgörbe*; Bogsch László: *A Kárpát-medence fejlődéstörténete és földtani felépítésének vázlata* [1948]).

Az első és második bécsi döntés következtében rövid időre az Országos Földrendésvizsgáló Intézet hálózatába került az 1918 után elvesztett állomások közül Ógyalla, Ungvár, Kolozsvár, de ezek közül csak az ógyallai szolgáltatott szeizmogramokat 1938-1943 között. 1944-ből egyetlen magyar állomás működéséről sincs információ.

Valószínűleg Budapest erősödő bombázása miatt 1944 áprilisában a Földrendésvizsgáló Intézetet Egerbe telepítik, ahonnan októberben a bombázások intenzitásának csökkenése és a front közeledése következtében tér vissza. Látva a Budapestre váró sorsot, „1944 novembere és decembere között az igazgató húzta kocsin [...] a legfontosabb felszerelési tárgyainkat Budapestre megoszt-

va biztonságba helyezte [...] lehetővé téve az Intézeti munka megindítását” – írja Simon Béla 1945. május 29-én, a VKM-nek címzett levelében. Megmaradtak a földrendésjelző műszerek, de odavesztek az időjelző készülékek és egy kivételével a kontakt órák. „A Deák Ferenc utca 12. szám alatti ház Budapest ostroma alkalmával 19 romboló és 2 gyújtóbomba találat érte. Ennek következtében az Intézet helyiségei teljesen tönkrementek. Az épületet a Fővárosi Közmunkák Tanácsának értelmében le kell bontani”, áll a VKM-nek a Minisztertanácshoz 1945. december 10-én kelt felterjesztésében. „Elégett 700 könyv, 2000 különlenyomat és a makroszeizmikus gyűjtemény.” Az igazgató ezért kénytelen 1957-ig ideiglenesen a Kanizsai utca 26. alatti épületben, egy rokonai tulajdonában lévő garzonlakásban elhelyezni intézetét. Az ideiglenes állapot 1957-ig tart.

#### *A második világháború utáni évek*

A világháború után a Magyarországon maradt három állomás közül 1945-ben csak Kalocsa működéséről készült bulletin, 1946-ban már Budapest is működik, míg Kecskemét csak 1951-ben indul újra. Az intézet irodáinak elhelyezése érdekében tett ismételt kísérletek eredménytelenek maradtak. Pedig Simon Bélának a vallás- és közoktatásügyi miniszterhez küldött és a címzett által a Minisztertanácshoz támogatónan továbbított felterjesztésében akkor üresen álló nyolc budai épület címe szerepel.

A Gazdasági Főtanács 1948. szeptember 9-i ülésén úgy határoz, hogy „a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem kebelében működő Konkoly Thege alapítványi Csillagvizsgáló Intézetet és az Országos Földrendésvizsgáló Intézetet [...] épületeikkel, tartozékaikkal, minden tudományos és egyéb fel-

<sup>1</sup> Világhírű szeizmológus, a német szeizmológiai szolgálat vezetője volt 1932 és 1945 között. A háború éveiben együttműködést szervezett a Németországgal szövetséges országokkal, 1941-ben a román, a görög és a magyar szolgálatok vezetőivel tanulmányt jelentetett meg a Németországon kívüli országok földrendéskutatásáról.

szereléseikkel együtt a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemtől külön kell választani és az állam tulajdonába kell bocsátani”. Továbbá a „Konkoly Thege alapítványi Csillagvizsgáló Intézet és az Országos Földrendésvizsgáló Intézet külön-külön önálló intézetekként közvetlenül a vallás- és közoktatásügyi miniszter felügyelete alá kerülnek” - áll a Dinnyés Lajos miniszterelnök és Vas Zoltán, a Főtanács titkára által aláírt határozatban. Lehetséges, hogy az intézet VKM-on keresztüli közvetlen kormányfelügyelete az oka annak, hogy a minisztertanács 1950. április 28-i ülésének kell foglalkoznia Szirtes Zsigmond özvegyének nyugdíj-kiegészítésével?

Az így önállóvá vált Földrendésvizsgáló Intézet új helyzetében is hiába várt elhelyezésének megoldására, a munkához szükséges eszközök javításához és beszerzéséhez szükséges pénzügyi támogatásra. Az MTA Geodéziai és Geofizikai Bizottsága 1950. július 26-i ülésének támogató javaslata ellenére az „MTA részéről nincs semmiféle érdeklődés az Obszervatórium iránt” – írja 1950 decemberében a VKM tudományos ügyosztályának munkatársa. A helyzet rendezése érdekében a minisztertanács 1951. augusztus 11-i ülése határozatot hoz az Országos Földrendésvizsgáló Intézet felügyeletének átadásáról a bányá- és energiaügyi miniszternek. Ennek megfelelően a Közoktatásügyi Minisztérium augusztus 21-én átadja a szeizmológiai szolgálatot. Az intézet kiadványaiban és szakirányú levelezésében továbbra is használhatja korábbi elnevezését (1971-ig). Az MTA Műszaki Osztályának titkára helyesli az Országos Földrendésvizsgáló Intézetnek a *Bánya- és Energiaügyi Minisztérium* felügyelete alá helyezését, illetve annak a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetbe (ELGI) történő beolvasztását, hogy az az ELGI Szeizmológiai Osztályaként

működjön tovább eredeti nevének meg hagyása mellett. A szeizmológusok az ELGI Damjanich utca 28b. alatti irodáiba költöztek. Az állomáshálózatban változás nem volt. A kutatómunka élénkülésének jele, hogy az 1956 januárjában Dunaharaszti térségében kipattant rengés műszeres adataiból *Bisztricsány Ede* (az ELTE Geofizikai Tanszékének munkatársa) és *Csomor Dezső* meghatározzák a Conrad- és a Mohorovičić-határfelületek átlagos mélységét térségünkben (20,2 km és 33 km) és az 1880-1956 közötti makroszeizmikus adatokból Csomor és *Kiss Zoltán* elkészítik Magyarország szeizmicitási térképét. Bisztricsány mintegy háromszáz adat felhasználásával tapasztalati egyenletet adott a hosszú periódusú hullámok időtartama és a magnitúdó értéke közötti kapcsolatra. Simon vezetésével a szeizmológusok az energetikai létesítmények földrendésbiztonságának kérdéseivel foglalkoznak.

A szeizmológiai kutatások fejlesztése érdekében az ELTE 1951-ben alapított Geofizika Tanszékének vezetője, *Egyed László* az ötvenes évek második felében kezdeményezte az MTA által támogatott tanszéki kutatócsoport létrehozását. Ennek feladata a terv szerint a Föld belső szerkezetének kutatása és egy új, az ELGI keretein belül működő Országos Földrendésvizsgáló Intézet állomásaitól független szeizmológiai állomáshálózat létesítése. Ennek megfelelően 1962 és 1964 között különböző szervezetek anyagi támogatásával megépült három, ma is működő állomás: Budapesten a Sas-hegyen (1962), a Mátrában Piskés-tetőn (1964) és Sopron-Bánfalván (1964), amelyeket elsősorban szovjet gyártmányú Kirnos-ingákkal láttak el. A hálózat központja a Sas-hegyi Obszervatórium lett, ahol 1964-re egy kisebb, a hetvenes és a kilencvenes években bővített kutatóépü-

let is létesült. Az új állomások a Commission Seismologique Europeenne 1964. szeptemberi budapesti ülésének résztvevői szerint akkor Európa legmodernebb állomásainak voltak tekinthetők. A következő években hosszabb-rövidebb ideig működött még állomás Debrecenben (1963-1964), Tihanyban (1986-1987) és Jászvafőn (1970-1982).

1963-ban a Geofizikai Tanszéken működő MTA-kutatócsoport átvette az ELGI-től az Országos Földrendgésvizsgáló Intézet személyzetét és állomásait, eredeti nevét új helyén is megőrizve. Az átvételt indokolta, hogy az ELGI-re – amelynek ebben az időszakban jelentős átalakuláson is át kellett esnie – egyre nagyobb népgazdasági feladatok hárultak (elsősorban a műszerfejlesztések és a bányászati nyersanyagok kutatása terén), és így a szeizmológia fejlesztésére nem maradt se pénz, se kapacitás. Ráadásul a Földrendgésvizsgáló Intézet állomásainak helye (városközponti elhelyezkedésük miatt) az 1960-as évek elején szakmai szempontból elfogadhatatlan volt, műszereik pedig mind elavultak. Ezért a budapesti állomás 1962-ben a Nemzeti Múzeum pincéjéből a Sas-hegyre került (a Wiechert-inga átköltöztetésére csak 1963–1964-ben került sor, és új helyén csak 1965 végéig működött), a kalocsai és szegedi állomás 1963-ban megszűnt, és a kecskeméti is leállt 1971-ben. A Geofizikai Tanszéken tevékenykedő egyesített csoport létszáma 1964-ben tizenegy volt: négy fő kutató (szeizmológusok), öt műszerész, egy-egy technikus és adminisztrátor. 1964 végén Egyed László javaslatot tett az MTA Szeizmológiai Kutató Laboratórium létesítésére. Elképzelése szerint ez a húsz kutatóra és összesen több mint hatvan főnyi létszámúra tervezett kutatóhely két osztályból (földrendgési, valamint földbelső-szerkezeti és paleofizikai osztályok) állt volna, és kutató-

bázisa lehetett volna a hazai általános geofizikai (ezen belül szeizmológiai) kutatásoknak. Sajnos ez a terv nem valósult meg, annak ellenére, hogy támogatta az MTA Föld- és Bányászati Szakcsoportja és a Műszaki Tudományok Osztálya.

1971-ben az MTA javaslatára a kormány határozatot hozott a soproni Geodéziai és Geofizikai Kutató Laboratóriumok MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetébe való egyesítéséről. Egyed László 1970-ben bekövetkezett halála után a szeizmológiai tanszéki kutatócsoport személyzete és eszközei ebbe az új intézetbe kerültek a Geofizikai Főosztály egyik osztályaként (a GGKI 1971-ben elfogadott szabályzatában nem Szeizmológiai Osztály, hanem Szeizmológiai Observatórium elnevezés szerepel). Az intézménycserét a kormánynak küldött előterjesztés azzal indokolja, hogy „az observatórium kapacitása, kiterjedt hálózata már túlnőtte a támogatott tanszéki kutatócsoportok optimális kereteit, [...] az observatórium feladata, a tudományos kutatás iránya jól kiegészíti, komplexebbé teszi a Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet tudományos munkáját, [...] a tevékenység [ti. a szeizmológiai] eddig is függetlenül történt a Geofizikai Tanszék más irányú kutatásaitól, [...] az observatóriumi és kutatási feladat ez ideig elsősorban Egyed László akadémikus személye miatt fűződött a Geofizikai Tanszékhez”. A GGKI-hoz történő csatlakozással megszűnt a magyar szeizmológiai szolgálat hagyományos Országos Földrendgésvizsgáló Intézet neve (2. és 4. táblázat). A GGKI által átvett állomások száma ugyanúgy négy volt, mint 1963-ban. Igaz, az 1971-ben működő állomások elhelyezése kedvezőbb, műszerezettségük modernebb lett.

Az elkövetkező években tovább csökkent a földrendgésjelző hálózat állomásainak száma

(1973-ban megszűnt a kecskeméti, majd 1986-ban a jósvafői állomás), és így nyolc évig csak három állomás működött, eggyel kevesebb, mint az ötvenes években. 1992-ben a német kormány adománya, egy STS-2 háromkomponenses szeizmográf került a piskéstetői állomásra. A műszerhez tartozó feldolgozó számítógépet Budapesten helyezték el. Ez a műszer volt az első széles sávú, háromkomponenses műszer Magyarországon. Bár üzemszerű működése a megfelelő adatátviteli megoldás keresése miatt néhány évet késett, megjelenése egy új (2002-ben megindult) széles sávú, digitális állomáshálózat kiépítése első lépésének bizonyult. Itt kell megemlékez-

ni arról a segítségről, amelyet a Humboldt Alapítványtól (Bonn, Bad Godesberg) kapott a magyar földrengéskutatás. Az alapítvány két további széles sávú állomás műszerezettségének költségeit fedezte 2004-ben és 2011-ben. Ezek a műszerek először Mórágyn és Létavértesen lettek telepítve. Az alapítvány ezenkívül az analóg regisztrálás céljaira két értékes írószerkezetet, továbbá számítógépet és könyveket juttatott a GGKI-nak, ezen belül a budapesti Szeizmológiai Observatóriumnak. A 2012-ig létesült további négy széles sávú állomás közül kettőt OTKA-műszerpályázat keretében sikerült beszerezni, egyet az MTA támogatásával, egy további-

Királyi Magyar Tudomány Egyetem Földrajzi Intézet	1905–1911
Királyi Magyar Tudomány Egyetem Kozmográfiai Intézet	1911–1913
Királyi Magyar Tudomány Egyetem Kozmográfiai és Geofizikai Tanszék	1913–1927
Országos Magyar Gyűjteményegyetem	1927–1935
Pázmány Péter Tudományegyetem	1935–1948
Kormány	1948–1952
Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet	1952–1963
Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszék	1963–1971
MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet	1971–2012
MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Intézet	2012–

2. táblázat • Az observatórium befogadó szervezetei

Földrengési Observatórium	1905–1927
Budapesti Szeizmológiai Observatórium	1927–1937
Országos Földrengési Observatórium	1937–1942
Országos Földrengésvizsgáló Intézet	1942–1971
Szeizmológiai Osztály	1971–1998
Szeizmológiai Főosztály	1998–2012
Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium	2012–

3. táblázat • Az observatórium hivatalos nevei



pedig a GGKI saját költségvetéséből fedezett. Ez tette lehetővé a széles sávú digitális regisztrálásra való áttérést Budapesten (2002) és Sopronban (2002), valamint új állomások létesítését Becsehelyen (2006) és Tarpán (2006).

Időközben (1994-ben) a Soproni Regionális Műszerközpont kiépítésére kapott pályázati költségkeret terhére két rövid periódusú állomást sikerült felszerelni Sopronban és Gyulán a Kinematics cég szeizmométereivel és adatgyűjtőivel. A budapesti adatközpont a két állomás adatait telefonon keresztül kapta meg. A gyulai állomás 2002-ben megszűnt, a soproni műszer 2009 óta Csókakőn működik. 1995 és 2012 között a Szeizmológiai Főosztály munkáját segítették azoknak az állomásoknak (számuk általában tíz körül volt) mérési eredményei is, amelyeket a Paksi Atomerőmű megbízásából a GeoRisk Kft. működtetett az ország középső területein. 1997-ben a *potsdami GeoForschungsZentrum (GFZ)* és *GGKI Szeizmológiai Osztálya* megállapodott abban, hogy a pizkés-tetői állomás legyen az általuk fenntartott *GEOFON-hálózat* tagja, és a német fél az adatokért cserébe vállalta az állomás hardver- és szoftverfejlesztését. A legutóbbi időben (2003–2004-től) a *GEOFON-hálózat* céljaira kifejlesztett adatátviteli szoftver (SeedLink protokoll) lehetővé teszi, hogy a budapesti adatközpont a hazai és mintegy nyolcvan külföldi állomás adata-

1905–1911	Sándor utca 8.
1911–1934	Múzeum körút 6.
1934–1937	Semmelweis utca 2.
1937–1945	Deák Ferenc utca 12.
1945–1957	Kanizsai utca 26.
1957–1963	Damjanich utca 28/b.
1963–	Meredek utca 18.

#### 4. táblázat • Az Observatórium irodái

it valós időben tudja kezelni, lehetővé téve a földrengések paramétereinek pontosabb és gyorsabb meghatározását, a hatékonyabb kutatómunkát.

Így 2012 elejére - amikor az MTA szervezeti reformja keretében megalakul az MTA Csillagászati Földtudományi Kutatóközpontja és ezzel egy időben a Szeizmológiai Főosztály átalakul a Geodéziai és Geofizikai Intézet részeként működő Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatóriummá - az országos földrengési szolgálat már korszerű műszerezettséggel, adatátviteli és adatfeldolgozási eszközökkel ellátott tagja a nemzetközi szeizmológiai hálózatnak.

**Kulcsszavak:** földrengés, szeizmométer, Földrengési Observatórium, Országos Földrengés Vizsgáló Intézet, Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium, tudománytörténet

#### IRODALOM

- Bisztricsány Ede - Csomor Dezső (1981): 75 years of Seismological Research in Hungary. *Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica*. 16, 423-434.
- Mónus Péter - Tóth László (2013): A magyar szeizmológiai hálózat fejlődése és jelenlegi helyzete. *Magyar Tudomány*. 174, 1, 53-64. • <http://www.matud.iif.hu/2013/01/07.htm>
- Schweitzer, Johannes (2004): German National Report, Part A, Early German Contributions to Modern Seismology. In: Lee, William H. K. et al. (eds.): *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology*. Academic Press
- Varga Péter (2009): Common Roots of Seismology and of Earth Tide Research. A Historical Overview. *Journal of Geodynamics*. 48, 241-246. DOI:10.1016/j.jog.2009.09.032 • <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00594439/document>
- Varga Péter - Grácz Zoltán (2013): Kövesligethy Radó és a magyar földrengéskutatás. *Magyar Tudomány*. 1, 29-52. • <http://www.matud.iif.hu/2013/01/06.htm>